

REFERENCIA: Fuentes, J., Huertas, P., & Torres, A.M. (2019). Promoción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). El Proyecto Precampus. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 34(2). Enlace web: <http://www.revista.uclm.es/index.php/ensayos> - Consultada en fecha (dd-mm-aaaa)

PROMOCIÓN DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LAS MATEMÁTICAS (STEM). EL PROYECTO PRECAMPUS

PROMOTION OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM). THE PRECAMPUS PROJECT

Joaquín Fuentes del Burgo

joaquin.fuentes@uclm.es

Pedro Huertas Gallardo

pedro.huertas@uclm.es

Ana María Torres Aranda

Ana.torres@uclm.es

Escuela Politécnica de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha (España)

Recibido: 15/04/2019

Aceptado: 26/10/2019

Resumen:

Actualmente existe una disminución de los estudiantes de enseñanza secundaria que optan por cursar carreras universitarias relacionadas con las STEM. Este artículo describe una acción de promoción de estas disciplinas a través del Proyecto PreCampus, consistente en la oferta de talleres científico-técnicos a centros educativos de enseñanza secundaria. Por medio de encuestas a los alumnos participantes se han analizado los resultados de la actividad durante el curso académico 2017-18. En estos resultados, los estudiantes han valorado positivamente la asistencia a este tipo de actividades y se ha encontrado que las mujeres tienen menos interés en la ingeniería y arquitectura que los hombres. Este tipo de acciones motivan a los estudiantes, proporcionándoles una visión más cercana y aplicada de las STEM en general, y de la ingeniería y la arquitectura en particular.

Palabras clave: Enseñanza ingeniería; divulgación científica; innovación educativa; promoción de la ingeniería

Abstract:

There is a reduction of high school students who choose to pursue university careers related to STEM. This article describes an action to promote these disciplines through the PreCampus Project, through the offer of scientific-technical workshops to schools and secondary schools. Using surveys to the participating students, the results of the activity during the academic year 2017-18 have been analyzed. The students value the attendance to this type of activities positively but it has been found that women have less interest in engineering and architecture

than men. This type of actions motivates students, providing them with a closer and more applied vision of STEM in general, and of engineering and architecture in particular.

Keywords: Engineering education; scientific dissemination; educational innovation; engineering promotion

1. Introducción

El desarrollo tecnológico y el crecimiento industrial están aumentando de forma exponencial con una expansión y aplicación global. El rápido desarrollo de las tecnologías empuja a la industria a ser más flexible y adaptativa para mantener su competitividad. Para conseguir estos objetivos, la industria necesita mano de obra que sepa adaptarse a las condiciones cambiantes, que pueda utilizar las nuevas tecnologías disponibles y, además, sea capaz de generar innovaciones propias (Brophy, Klein, Portsmore y Rogers, 2008). Ante esta situación, a nivel mundial, la educación científica y tecnológica se ha convertido en una necesidad para los ciudadanos (Christensen, Knezek y Tyler-Wood, 2015).

Existen evidencias empíricas de que aquellos países con una mayor proporción de graduados en ingeniería crecen más rápido que los países con una mayor proporción de graduados en otras disciplinas (Murphy, Shleifer y Vishny, 1991; Díaz, 2016). Adicionalmente, el progreso económico y social de un país se fundamenta en el fomento de las competencias en ciencia y tecnología (Nuño y Rico, 2013).

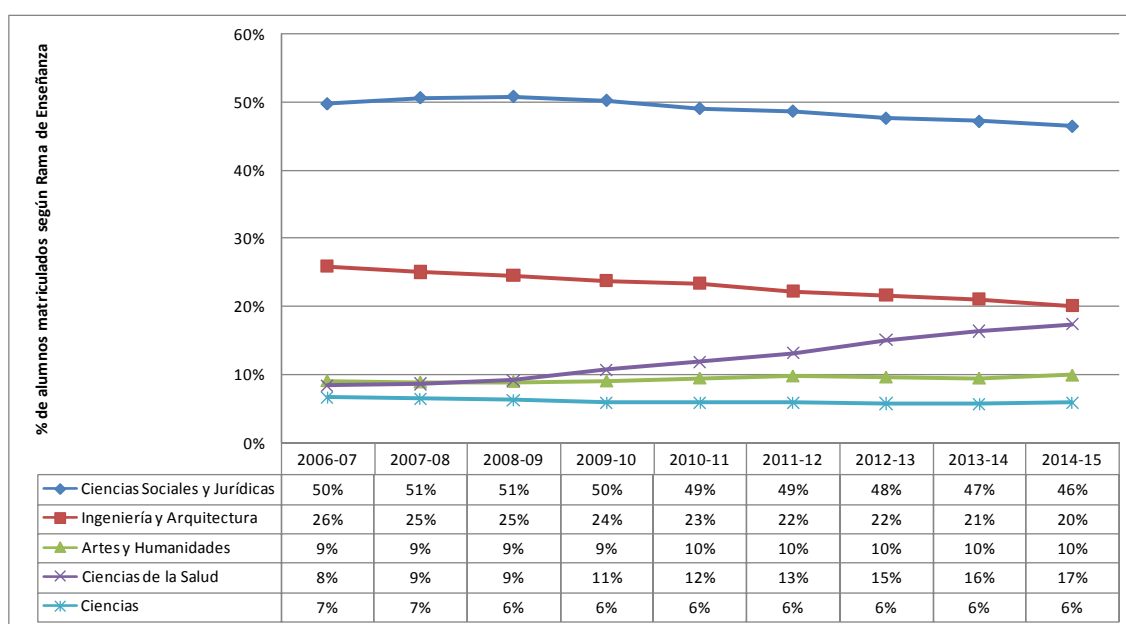


Figura 1. Evolución del porcentaje de alumnos matriculados (sobre el total) según Ramas de Enseñanza
(Fuente: MEFP, 2018. Elaboración propia).

A pesar de lo anterior, se ha constatado que en muchos países desarrollados se ha producido una reducción en el número de estudiantes que optan por estudiar carreras universitarias científico-tecnológicas (Osborne, 2007; Nuño y Rico, 2013). En España, la Figura 1 muestra la

evoluciónde los alumnos matriculados en las distintas ramas de enseñanza desde el curso 2006-07 hasta el 2014-15, según la información contenida en los “Datos y cifras del sistema universitario español” publicados por el Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP, 2018). Se observa una disminución en la matrícula en ingeniería, arquitectura y ciencias, aunque estos porcentajes son similares a los que existen en otros países de Iberoamérica y en algunos países de la Unión Europea (European Commission, 2006; Polino, 2011).

Ante esta situación, donde la escasez de graduados cualificados puede suponer una amenaza para la competitividad económica de sus naciones, mejorar los conocimientos de los estudiantes en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas (conocidas también con el acrónimo inglés STEAM: *Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics*), se está convirtiendo en una prioridad para los políticos, organizaciones empresariales e industriales, e investigadores que necesitan reclutar y retener a personas para trabajar en estas disciplinas (Osborne, 2007; Royal Academy of Engineering, 2013; Christensen et al., 2015; Pradhan, 2016).

En este artículo se describe el Proyecto PreCampus, una experiencia educativa en la que la Escuela Politécnica de Cuenca (EPC) de la Universidad de Castilla-La Mancha, oferta la realización de una serie de talleres científico-técnicos a escuelas e institutos de enseñanza secundaria (IES) de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (España).

Tras la descripción del Proyecto PreCampus, el artículo recoge los objetivos de la investigación, describe el ámbito de las STEAM, la metodología utilizada, para continuar con el apartado de resultados y discusión. Finaliza con unas breves conclusiones.

2. El Proyecto PreCampus

2.1. Objetivos del Proyecto PreCampus

Los datos estadísticos publicados por el INE muestran que existe una disminución de la matrícula de alumnos de enseñanza pre-universitaria en disciplinas relacionadas con las ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas.

En España, empresas, organismos y universidades están llevando a cabo acciones tratando de promocionar estas disciplinas. En este entorno, la EPC viene desarrollando el Proyecto PreCampus desde el curso académico 2012-13 (<https://www.uclm.es/cuenca/epc/infopara/precampus>). El fin es introducir, promocionar y motivar a los estudiantes de enseñanza secundaria de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha hacia los estudios de ingeniería, la tecnología y las ciencias.

También se busca fortalecer la relación de la EPC con la sociedad educativa de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, implicando a sus miembros (profesores, personal de administración y servicio, y becarios) para alcanzar dicho objetivo. La EPC se convierte así en un espacio para la promoción de las STEM, siendo un ámbito adecuado para motivar vocaciones hacia la ingeniería (Revuelta, 2012).

Otro objetivo es el de servir de apoyo a los centros de enseñanza secundaria para el desarrollo de prácticas de las que no disponen equipamiento suficiente o adecuado para su realización. Esto les permite incluir actividades formativas de carácter experimental que, sin los componentes apropiados, serían imposibles de incluir en la programación de las asignaturas.

Los talleres tienen un planteamiento eminentemente práctico y experimental, introduciendo a los alumnos de etapas pre-universitarias en el conocimiento y aplicación de enseñanzas técnico-científicas de diversos ámbitos, reforzando simultáneamente los conocimientos adquiridos en

sus etapas formativas. Adicionalmente, estos talleres acercan la Universidad a los futuros estudiantes (Fondevila, Carreras y del Olmo, 2012).

El enfoque dado a los talleres permite que los asistentes entiendan los conceptos tratados en lugar de memorizar los hechos, con un aprendizaje activo que les involucra para hacer cosas y que piensen en lo que están desarrollando, resolviendo problemas de forma interactiva, permitiendo así la creación de un aprendizaje profundo y significativo (Christensen et al., 2015; Isabelle y Valle, 2016).

En conjunto, se trata de proporcionarles nuevas experiencias de aprendizaje (Murphy y Beggs, 2006) en el ambiente universitario, lo que según Harvey (2008) puede tener un mayor impacto en el rendimiento estudiantil al introducir y efectuar actividades preuniversitarias en su formación.

Al ser uno de los objetivos principales del Proyecto Precampus a promoción de las disciplinas STEM, según diversos autores (Baine, 2016; King, Fisher, Becich y Boone, 2016; Colucci-Gray et al., 2017), se deberían de transmitir una serie de características durante los talleres como: 1. La creatividad; 2. La innovación; 3. El diseño; 4. El desarrollo del pensamiento; 5. La gestión de la información; 6. El pensamiento creativo; 7. El pensamiento crítico; 8. La comunicación; 9. El proceso artístico; 10. La expresión artística; 11. El procesamiento de la información; 12. La resolución de problemas; 13. La participación en el aprendizaje; 14. La imaginación, preguntar y exploración; 15. La autogestión del alumno; 16. El trabajo en equipo; 17. El uso de las destrezas y el conocimiento del taller para resolver problemas de forma creativa; 18. La participación en la investigación y el análisis; 19. La fabricación o construcción de modelos o prototipos; y 20. La comprobación y modificación de soluciones propias en problemas complejos.

2.2. Los talleres del Proyecto PreCampus

Seguidamente se describen los talleres del Proyecto PreCampus en el curso académico 2017-18.

1. Edición de un vídeo para YouTube y redes sociales. Realización de la edición de vídeo para obtener mejor calidad en redes sociales y YouTube. Se emplea material previamente grabado que es editado en el ordenador seleccionando fragmentos, añadiendo transiciones, efectos, títulos, etc.
2. Taller de programación de videojuegos con Scratch. Programación de un sencillo videojuego de principio a fin mediante Scratch como iniciación al mundo de la programación.
3. Taller de robótica con Zowi. Introducción a la robótica programando en lenguaje Bitloq a "Zowi", un robot desarrollado por la empresa española BQ.
4. Aplicación domótica básica mediante Arduino y Scratch 4 Arduino. Desarrollo de una aplicación básica de domótica, consistente en el control de intensidad de luz de una habitación, el encendido apagado de lámparas y la generación de alarmas/eventos en servos, empleando Arduino y Scratch 4 Arduino.
5. El sistema de refuerzo de graves "Bass-Reflex" en altavoces. Medida de la frecuencia de sintonía de una caja acústica con altavoz y refuerzo de graves (Bass-Reflex) a partir de medidas eléctricas (impedancia eléctrica de entrada del altavoz) y acústicas (presión radiada en altavoz y tubo de sintonía).
6. El montaje serie-paralelo de células fotovoltaicas. Construcción de circuitos conectando varias células fotovoltaicas en serie y/o paralelo junto con receptores de alumbrado leds. Se comprueba su funcionamiento y se miden las magnitudes eléctricas más importantes.

7. Taller de CAD 3D. Realización de un modelo virtual en 3D mediante software especializado y obtención automatizada de sus planos.
8. Comportamiento mecánico y físico de los materiales. Realización de ensayos de materiales físicos y mecánicos para examinar su comportamiento frente a solicitaciones de compresión, flexión y tracción. Se analizan soldaduras mediante las técnicas de líquidos penetrantes y partículas magnéticas. Determinación de la resiliencia de metales mediante el ensayo del péndulo Charpy.
9. Taller de óptica geométrica. Realización de experimentos manejando material básico de trabajo en óptica: Lentes, prismas, fuentes de luz coherente e incoherente, fibra óptica, etc.
10. Medida del campo magnético en espiras. Medición automatizada del campo magnético de diferentes espiras, solenoides o configuraciones de los mismos por medio de un brazo robotizado en 3D.
11. Vibraciones y simulación de terremotos. Estudio de las vibraciones de cuerdas y elementos sólidos. Observación de la resonancia y el papel de la frecuencia de la oscilación.
12. Cargas en cerchas y elementos estructurales. Construcción y medida de esfuerzos en cerchas y elementos estructurales a escala de laboratorio. Aplicación de pesos en nudos y estudio de la distribución de esfuerzos y la deformación de la estructura.
13. Diviértete con las matemáticas en MATLAB. Introducción de MATLAB para realizar operaciones con matrices, cálculo de sistemas de ecuaciones, cálculo de límites, cálculo de integrales, representación gráfica de funciones, etc. También se hace una aplicación del programa en la investigación.

Los talleres número 1 al 8 y el 12 se pueden enmarcar en las disciplinas de tecnología y/o ingeniería, los talleres 9, 10 y 11 se pueden incluir en la disciplina de ciencia y el taller 13 con las matemáticas.

Independientemente de la clasificación anterior, muchos talleres tienen un carácter multidisciplinar dado que la ingeniería en el mundo real no se presenta de una forma aislada puesto que, inevitablemente, involucra a la ciencia, a la tecnología y a las matemáticas. Así, la ingeniería se convierte en un contexto adecuado para favorecer el aprendizaje de la ciencia y de las matemáticas (Roehrig, Moore, Wang y Park, 2012).

Además, en el desarrollo de los talleres 1, 2, 3 y 7 se incluyen elementos artísticos que, como señalan Yakman y Lee (2011), facilitan la comunicación, la comprensión de la realidad y permiten generar soluciones creativas fomentando, en conjunto, el desarrollo del pensamiento creativo.

En los talleres se trata de desmitificar la dificultad asociada a las disciplinas STEM. La exposición de los alumnos de enseñanza secundaria a las habilidades de razonamiento, resolución de problemas, etc., que se despliegan en los talleres puede aumentar su interés en estas áreas de conocimiento. Así, esta experiencia personal puede contribuir positivamente a que escojan en el futuro un grado universitario relacionado con ellas (Fondevila et al., 2012; McKinney, Tomovic, Grant y Hinton, 2017).

En el desarrollo del Proyecto PreCampus del curso académico 2017-18 se emplearon los espacios y los medios técnicos recogidos en la Tabla 1.

Taller	Aula	Medios técnicos
1. Edición de un vídeo para redes sociales y YouTube.	Oficina Técnica	Software Wondershare Filmora (https://filmora.wondershare.com/video-editor/).
2. Taller de programación de videojuegos con Scratch.		Plataforma gratuita para programar en <i>Scratch</i> del MIT (<i>Massachusetts Institute of Technology</i>) (https://scratch.mit.edu/).
3. Taller de robótica con Zowi.		Software BitBloq (https://bitbloq.bq.com/#/) y robot Zowi.
4. Aplicación domótica básica mediante Arduino y Scratch 4 Arduino.	Laboratorio de Informática	Software Arduino IDE y S4A (http://s4a.cat/index_es.html), placas arduino protoboard y componentes electrónicos.
5. El sistema de refuerzo de graves "Bass-Reflex" en altavoces.	Laboratorio de Sonido	Ordenador y tarjeta de sonido de dos canales y software LIMP (http://www.artalabs.hr/).
6. Montaje serie-paralelo de células fotovoltaicas.	Laboratorio de Instalaciones	Cada grupo trabaja con 4 células fotovoltaicas; tres lámparas led; 10 conductores eléctricos, dos multímetros y una lámpara halógena de 300 W.
7. Taller de CAD 3D.	Oficina Técnica	Última versión del software SketchUp (https://www.sketchup.com/es).
8. Comportamiento mecánico y físico de los materiales.	Laboratorio de Materiales	Prensa de compresión de hormigones de 300 toneladas (t), prensa de tracción de acero de 60 t, prensa multiensayos de 20 t y péndulo Charpy.
9. Taller de óptica geométrica	Laboratorio de Física	Láser, prisma semicircular, superficie escalada en ángulos, fibra óptica, depósito de agua con perforación, fuentes de luz, lentes, espejo curvo.
10. Medida del campo magnético en espiras.		Fuentes de corriente continua, espiras, solenoides, imanes, brújulas, sondas de campo magnético.
11. Vibraciones y simulación de terremotos.		Muelles, masas, diapason, altavoces, generadores de onda, péndulo simple y acoplados, sistema de generación de ondas en una cuerda tensa, tubo de Kundt.
12. Cargas en cerchas y elementos estructurales.		Dinamómetros, reglas, pesas, kit de montaje de estructuras y software de matemáticas.
13. Diviértete con las matemáticas en MATLAB.	Oficina Técnica	Software MATLAB (https://es.mathworks.com/products/matlab.html).

Tabla 1. Medios técnicos empleados en los talleres (Elaboración propia).

3. Objetivo de la investigación

Tras la experiencia adquirida en la realización del Proyecto PreCampus durante varios cursos académicos, en el curso 2017/18 se decidió realizar una investigación con el objetivo general de responder a la pregunta principal:

- ¿El Proyecto PreCampus promueve las disciplinas STEM?

Para poder dar respuesta a la pregunta principal se definieron las siguientes preguntas específicas:

- ¿En qué grado los profesores encargados de los talleres transmiten las características que ayudan a promocionar las disciplinas STEM?
- ¿Cuáles son las características demográficas de los estudiantes asistentes?
- ¿Cuál es su preferencia para escoger futuros estudios universitarios?
- ¿Qué valoración otorgan los estudiantes y profesores de enseñanza secundaria a los talleres y a los medios técnicos utilizados en ellos?

Conocer las respuestas a estas preguntas permite saber en qué grado el Proyecto PreCampus está cumpliendo el objetivo principal, conocer las características demográficas de los alumnos asistentes y su inclinación en la elección de futuros estudios universitarios. Además, con su valoración de los talleres y los medios empleados, se consigue una retroalimentación importante para la mejora y adecuación de los mismos durante el curso académico y/o en futuras ediciones.

4. El ámbito STEAM

El primer uso del acrónimo STEM se atribuye a Judith A. Ramaley de la American National Science Foundation (NSF). El concepto desarrollado por Ramaley trataba de proporcionar una respuesta al bajo rendimiento de los estudiantes estadounidenses en los exámenes estandarizados de matemáticas y ciencias, así como a la necesidad de reducir la disminución de la matrícula en las universidades en los campos académicos de STEM (Watson y Watson, 2013).

Desde 2007, el acrónimo ha evolucionado al término STEAM, incluyendo también asignaturas, pedagogías y contextos basados en las artes, con el fin de desarrollar y fomentar la innovación y la creatividad (Colucci-Gray et al., 2017; Kim y Bolger, 2017). En la actualidad, el término STEAM se usa como marca para describir la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas en los currículos educativos (Watson y Watson, 2013).

Con este enfoque interdisciplinario, se busca un planteamiento educativo que se fundamenta en guiar la indagación, el diálogo y el pensamiento crítico de los estudiantes (Daugherty, 2013; Townsley, 2017). Asimismo, la formación en estas disciplinas proporciona el conocimiento y la comprensión de los conceptos, procesos científicos y matemáticos que pueden ayudar a la toma de decisiones personales, la resolución de problemas en el mundo real, la participación en asuntos cívicos y culturales, además de la creación de oportunidades mediante la innovación (Roerig et al., 2012; McKinney et al., 2017).

Diversos autores relacionan la disminución de la matrícula en estudios universitarios relacionados con las STEM debido a la falta de interés hacia las disciplinas técnico-científicas que se produce aproximadamente entre los once y los quince años. El punto crítico de desinterés aparece al final de la Educación Primaria y durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), al tener que elegir materias como matemáticas y física (Murphy y Beggs, 2006; Osborne, 2007; Nuño y Rico, 2013). Asociado al fenómeno anterior, los estudiantes de primaria y secundaria carecen de imágenes precisas de científicos e ingenieros, consideran que estos estudios son difíciles o no tienen interés por estas profesiones (Polino, 2011; Yakman y Lee, 2012).

Sin embargo, diversas investigaciones han constatado que los estudiantes de enseñanza secundaria cuyos profesores conectan el contenido de sus materias con las disciplinas STEM e introducen algunas experiencias de investigación, tienen más probabilidades de completar una especialización universitaria en estas disciplinas (Subotnik, Tai, Rickoff y Amarode, 2010; Subotnik, Tai y Almarode, 2011).

Para paliar la falta de interés hacia las STEM, diversas naciones llevan aplicando políticas e impulsando proyectos y acciones que buscan promocionar e integrar la enseñanza y aprendizaje de estas disciplinas en la educación primaria y secundaria (Williams, 2011; Royal Academy of Engineering, 2013; Eeds et al., 2014; Isabelle y Valle, 2016).

Simultáneamente a las políticas estatales de promoción, existen organismos privados y públicos que están ejecutando iniciativas y proyectos entre los estudiantes de educación primaria y secundaria con el fin de motivarles hacia las disciplinas STEM (Eeds et al., 2014; Fundación Telefónica, 2014; Real Academia de Ingeniería, 2016; Díaz, 2016; UAITIE, 2018). Entre estos organismos, las universidades, con su acceso a la investigación y su experiencia, pueden ayudar a los centros de enseñanza secundaria en muchas materias, diseñando e implementando actividades educativas que motiven a los alumnos de estos centros (Eeds et al., 2014).

Así, las universidades llevan a cabo diversas acciones de promoción de las disciplinas STEM focalizadas en los estudiantes de enseñanza secundaria. Algunas de las acciones encontradas en la literatura son academias o escuelas de verano (Marques, Restivo y Chouzal, 2013; Dutta-Moscato, Gopalakrishnan, Lotze y Becich, 2014; King et al., 2017), competiciones en clubes y ferias de ciencias relacionados con STEM (Sahin, 2013), programas de promoción de cultura científica y festivales de matemáticas, química y física (Revuelta, 2012), o la creación de grupos de investigación en proyectos de innovación y desarrollo (Carmona-Duarte, Bacallado, Ferrer, Díaz y Henríquez, 2015).

A pesar del abanico de acciones de promoción citadas, Riesco y Cernuda (2015) opinan que no existe demasiada literatura acerca de qué tipo de actividades hay que ejecutar y de cómo llevarlas a cabo.

El problema anterior puede atenuarse con la iniciativa promovida por la Comisión Europea denominada Proyecto Scientix (<http://www.scientix.eu/es/languages/spanish>). En este proyecto se trata de crear una comunidad de docentes, investigadores del ámbito de la enseñanza, legisladores y otros profesionales de la docencia de materias STEM a través de una plataforma on-line que facilite su comunicación, el intercambio de mejores prácticas, directrices de políticas y/o resultados de investigación (Gérard y Snellmann, 2011).

5. Metodología

Para poder dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación, se diseñaron encuestas por medio de cuestionarios diseñados al efecto, tanto para los profesores de la EPC que imparten los talleres como para los alumnos y profesores de enseñanza secundaria que asisten, en los que se les preguntaban sobre los objetivos de la investigación. Este procedimiento permite recoger la información de forma estructurada y facilita agrupar y cuantificar las respuestas para analizarlas con técnicas analíticas estadísticas (Cea, 2001). Los modelos de cuestionarios empleados se adjuntan en los anexos 1 y 2.

Como algunos de los objetivos de la investigación consistían en analizar la actitud de las personas, en esos casos se recurrió a utilizar como procedimiento de medición de actitudes la escala de Likert (Cea, 2001). La forma de aplicar la escala de Likert es auto-administrada, ya que se le entrega la escala al participante y éste, señala respecto a cada cuestión, la categoría que mejor describe su reacción (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2007).

En los anexos, al lado de cada categoría de la escala de Likert, entre paréntesis, se indica su puntuación numérica, en conformidad con el significado de la respuesta de lo que se está

mediendo (Cea, 2001; Hernández et al., 2007). El valor numérico no se incluía en el cuestionario distribuido.

Al proponer la escala de Likert, se decidió que no hubiera punto neutro, ya que, como señalan Alaminos y Castejón (2006), la adscripción de puntuaciones a las respuestas es elección del investigador y no es necesario que exista un punto neutro.

La encuesta en papel, proporcionada a los once profesores de la EPC que imparten los talleres (Anexo 1), permitió cuantificar en qué medida cubría su taller cada una de las veinte características enumeradas en el apartado 2.1. Debido a que algunas de las características podrían generar dudas al responder el cuestionario, se decidió adjuntar al pie del mismo unas notas con su definición o descripción.

El cuestionario en papel de los estudiantes y profesores de enseñanza secundaria (Anexo 2) lo distribuía el profesor de la EPC encargado de realizar el taller y lo recogía al finalizar la actividad, dejando un tiempo de 5 a 10 minutos para responderlo.

Las encuestas pasadas a los profesores de enseñanza secundaria contenían las preguntas 4 y 5 del cuestionario de los alumnos y, además, se les preguntaba si recomendarían la actividad a otros centros de enseñanza secundaria, con solo dos opciones de respuesta: Sí o No.

Como las preguntas de los cuestionarios son cerradas, se decidió incluir una pregunta abierta que no circunscribiera la respuesta a alternativas predeterminadas (Cea, 2001). Para su respuesta se dejó un espacio (más de un cuarto de página), para que los estudiantes y profesores hicieran las observaciones que consideraran oportunas sobre el taller.

Para el análisis de las encuestas se ha utilizado la estadística descriptiva con el fin de recopilar, representar y describir los datos obtenidos (Escalona y Gómez, 2012). Se ha utilizado el programa Microsoft Excel® para realizar el procesamiento de los datos estadísticos (Díaz y Torres, 2002).

Para determinar el promedio de las respuestas dadas en la escala de Likert se ha empleado la fórmula PT/NT (donde PT es la puntuación total en la escala y NT es el número de afirmaciones o encuestados) (Sierra, 2005; Hernández et al., 2007).

El cálculo de la confiabilidad de la encuesta pasada a los profesores de la EPC se realizó con el alfa de Cronbach. Este coeficiente mide la consistencia interna del instrumento de medición y puede oscilar entre cero (nula confiabilidad) y uno (confiabilidad total).

El alfa de Cronbach se determinó con la Ecuación 1, basada en la varianza de los ítems, donde N representa el número de ítems de la escala, $\sum VAR_i$ es igual a la sumatoria de las varianzas de los ítems y VAR_T equivale a la varianza de toda la escala (Hernández et al., 2007).

$$\alpha = \frac{N}{(N-1) \cdot \left[\frac{1 - \sum VAR_i}{VAR_T} \right]} \quad (1)$$

6. Resultados y discusión

En este apartado se describirán los resultados obtenidos del análisis de las encuestas realizadas a los participantes en el Proyecto PreCampus durante el curso académico 2017-18.

6.1. Características transmitidas durante los talleres

La encuesta realizada a los profesores de la EPC que participan en el Proyecto PreCampus, ha permitido cuantificar el grado en el que incluían en sus talleres las características de promoción de las disciplinas STEM descritas en el apartado 2.1. El promedio de cada característica se muestra en la Figura 2.

La encuesta obtuvo un alfa de Cronbach de 0.753. Al ser superior a 0.7, el resultado muestra consistencia interna entre las preguntas (Bojórquez, López, Hernández y Jiménez, 2013; González y Pazmiño, 2015).

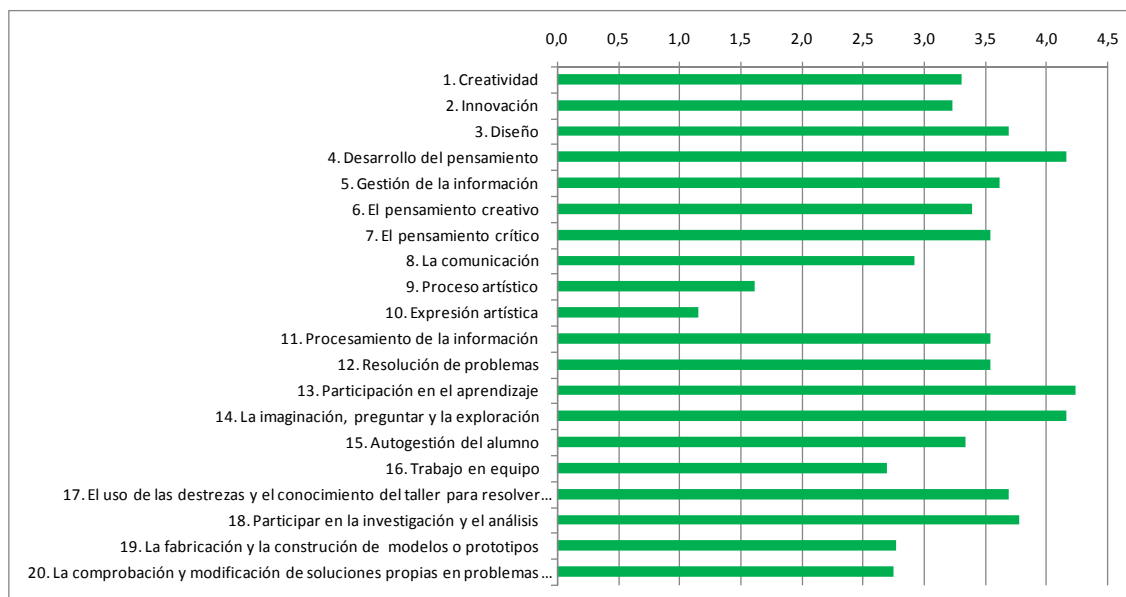


Figura 2. Promedio de las puntuaciones dadas a las características transmitidas en los talleres (Elaboración propia).

Considerando el enfoque técnico y científico de muchos talleres, se observa que las características que tienen menos presencia son el proceso artístico y la expresión artística. También puede deberse a que son incluidas en un menor número de talleres. En cambio, el resto de características obtienen puntuaciones superiores a la media.

6.2. Análisis de la demanda de talleres en el curso 2017-18

En el curso académico 2017-18 han asistido 363 alumnos de nueve institutos de enseñanza secundaria, un centro de formación profesional y un colegio. Excepto uno, todos los centros educativos ya habían participado en ediciones anteriores.

La Tabla 2 muestra la localidad de procedencia de los centros educativos, el número y la cantidad de alumnos asistentes. El 9% de los estudiantes cursan tercero de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), el 22% cursan cuarto de la ESO, el 26% primero de bachillerato (Bach.), el 37% segundo de bachillerato y el 6% Formación Profesional (FP). El 60,9% de los estudiantes son hombres y el 39,1% son mujeres.

Localidades	Nº de centros asistentes	Nº Alumnos
Cuenca	6	217
Priego (Cuenca)	1	40
Toledo	1	39
Valera de Abajo (Cuenca)	1	31
Villacañas (Toledo)	1	15
Ciudad Real	1	21
Total=	11	363

Tabla 2. Procedencia de los centros educativos y total de alumnos por localidad (Elaboración propia).

Algunos centros educativos, debido a que no se encontraban en Cuenca, solamente dedicaron una jornada al Proyecto PreCampus y realizaron de dos (mínimo) a seis talleres (máximo), dependiendo del número de alumnos asistentes. Los centros de Cuenca hicieron de dos a cuatro talleres. Entre ellos, dos centros efectuaron talleres durante varios días a lo largo del curso académico.

Se constata que todos los centros aprovecharon la temática de los talleres y los medios disponibles en la EPC para incluir entre sus prácticas educativas las visitas a centros de la universidad con el fin de introducir a su alumnado en el ambiente universitario. Según González (2016), la cultura institucional de los centros de educación secundaria de ir a la Universidad puede afectar a sus alumnos, ya que puede limitar (si no existe) o ampliar (si existe) el universo de posibilidades de elección de futuros estudios superiores.

En la Figura 3 se muestra el número de talleres realizados por mes. El pico de demanda en el mes de enero se debe a que no hubo clases en la EPC, por ser periodo de exámenes, y aumentó la oferta de días semanales para hacer talleres.

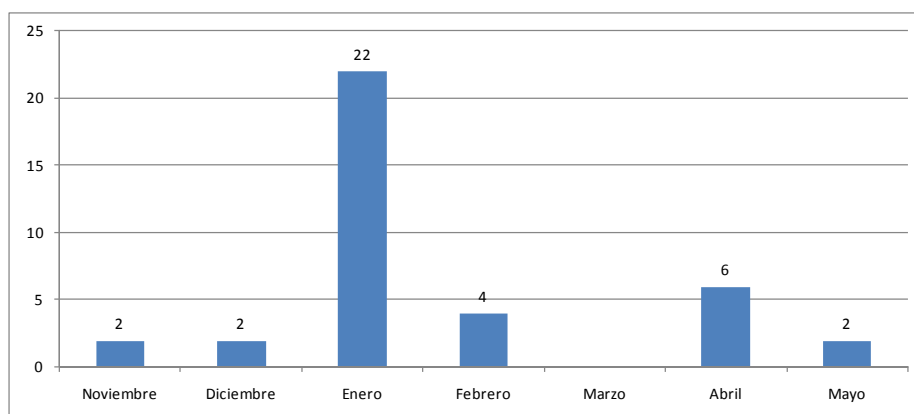


Figura 3. Número de talleres por mes en el curso académico 2017-18 (Elaboración propia).

En la Figura 4 se desglosan los 38 talleres realizados, donde 35 están relacionados con la tecnología y/o la ingeniería y 3 con la ciencia.

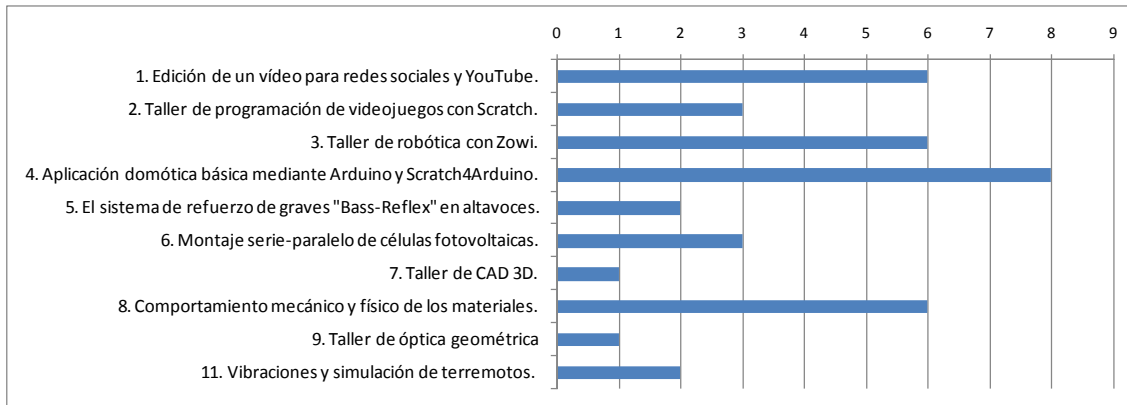


Figura 4. Cantidad y tipo de talleres realizados en el curso académico 2017-18 (Elaboración propia).

6.3. Análisis de las encuestas a alumnos y profesores asistentes al Proyecto

En el estudio de las preferencias de estudios universitarios de los alumnos participantes, la Figura 5 muestra que en el bachillerato aumenta el porcentaje de alumnos que prefieren seguir sus estudios en la rama de Ingeniería y Arquitectura mientras que la demanda en Artes y Humanidades y Ciencias de la Salud es muy baja o nula. En 3º y 4º de la ESO hay mayor variedad de ramas de enseñanza, apareciendo también un pequeño porcentaje de indecisos.

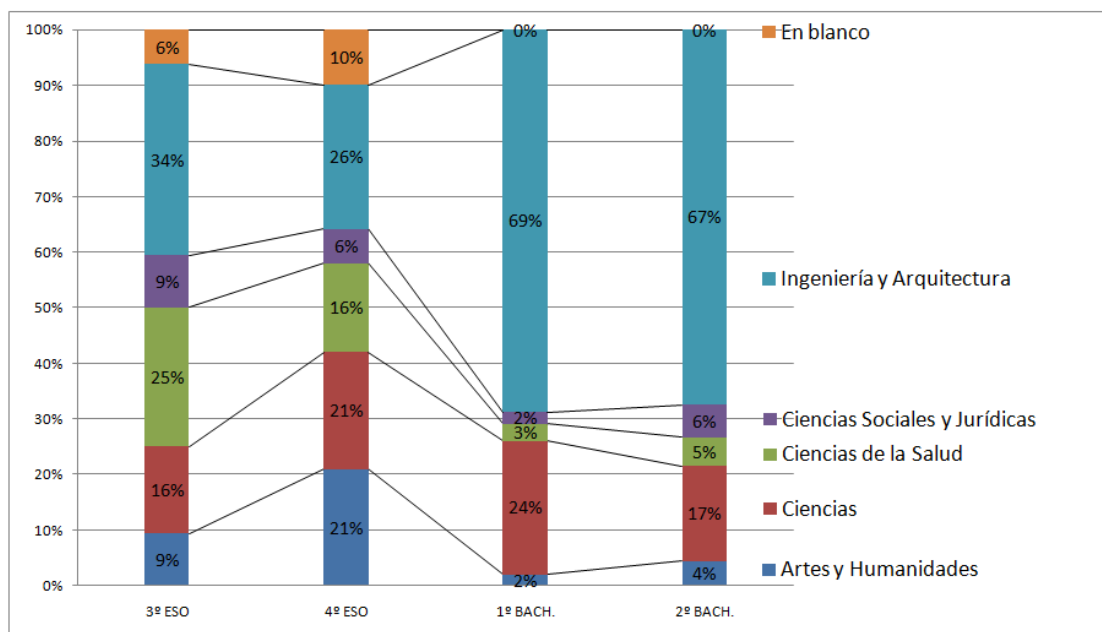


Figura 5. Distribución porcentual (frente al total por tipo de curso) de la preferencia de ramas de conocimiento (Elaboración propia).

La gran variedad de preferencias que muestran los estudiantes de la ESO puede ser debido a que se encuentran en una etapa crítica en el desarrollo de actitudes y creencias sobre sus capacidades para realizar estudios universitarios relacionados con las disciplinas STEM (Christensen et al., 2015).

La explicación de que en el bachillerato los estudiantes prefieran en mayor porcentaje seguir estudios relacionados con la Ingeniería y Arquitectura puede deberse a que ya realizaron la elección en la ESO y de que posean actitudes positivas hacia este tipo de estudios, lo que

aumenta las probabilidades de que escojan un grado universitario de ese tipo (Tai, Liu, Maltese y Fan, 2006). La Comisión Europea (2006), también ha identificado que muchos estudiantes de Austria, Francia, el Reino Unido, Alemania y Eslovaquia deciden estudiar ingeniería antes de comenzar el bachillerato, condicionando esto la rama científica elegida.

Los datos recogidos han permitido hacer un análisis teniendo en cuenta el sexo de los asistentes. En la Figura 6 se muestra la preferencia de ramas según el sexo de los 363 alumnos. Se aprecia que las mujeres no escogen en el mismo porcentaje Ingeniería y Arquitectura. Ocurre lo contrario en Ciencias de la Salud, donde predomina la elección de las mujeres frente a la de los hombres, que es muy baja. En el resto de opciones los porcentajes son más parecidos.

Otras investigaciones (Nuño y Rico, 2013; Wang, 2013; Christensen et al., 2015), también han constatado que las mujeres escogen en menor porcentaje estudiar grados relacionados con la ingeniería, la arquitectura y las ciencias.

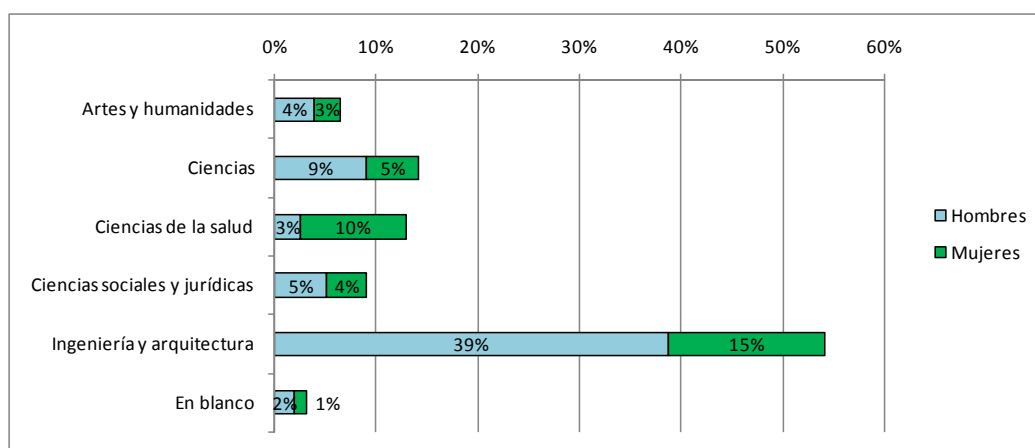


Figura 6. Distribución porcentual sobre el total de alumnos en la preferencia de ramas de conocimiento en función del sexo (Elaboración propia).

Se ha analizado también la preferencia de estudios entre hombres y mujeres según estén cursando la ESO o Bachillerato. Los resultados se muestran en las Figuras 7 y 8.

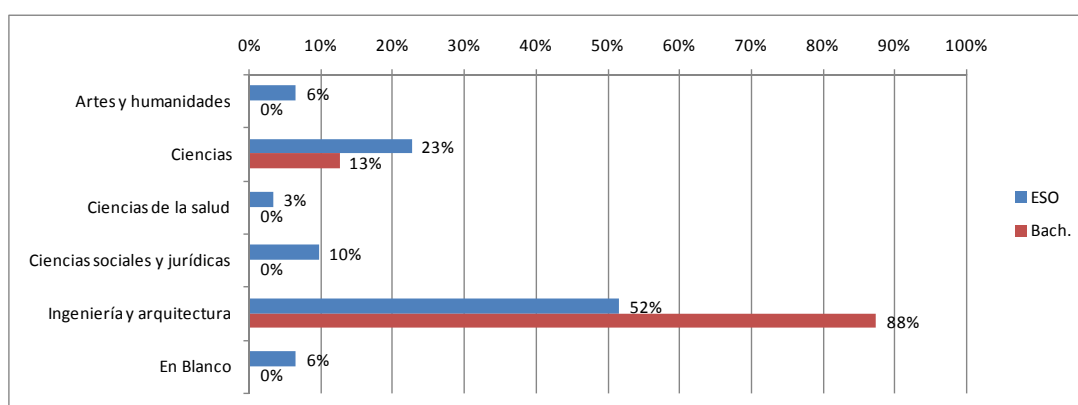


Figura 7. Distribución porcentual de preferencias para hombres en la ESO y el Bachillerato (Bach.) (Elaboración propia).

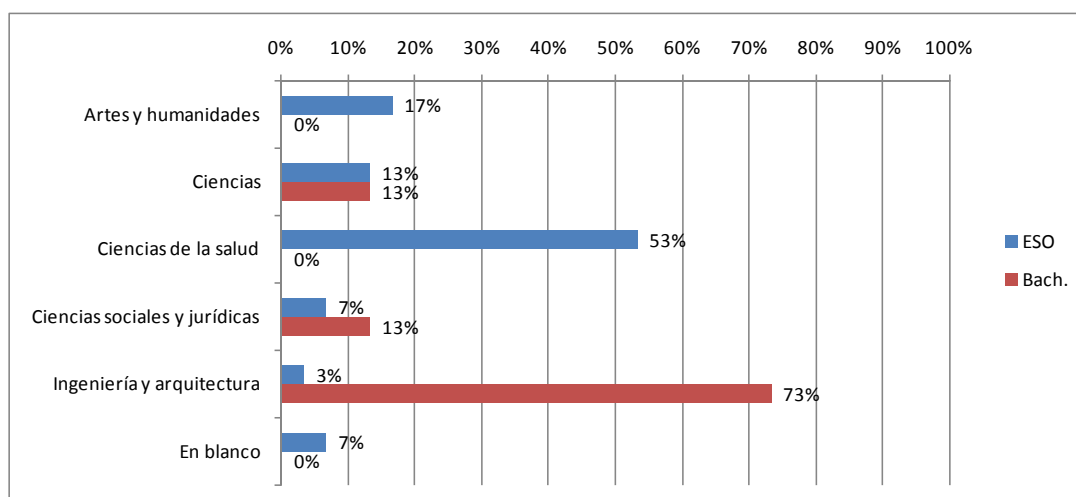


Figura 8. Distribución porcentual de preferencias para mujeres en la ESO y el Bachillerato (Bach.) (Elaboración propia).

En las figuras anteriores se observa claramente que en la enseñanza secundaria los hombres prefieren fundamentalmente carreras universitarias relacionadas con las Ciencias, Ciencias Sociales y Jurídicas, así como con la Ingeniería y Arquitectura. Al contrario, las mujeres en la ESO escogen preferentemente las de Ciencias de la Salud. Se puede afirmar que las preferencias de elección de las mujeres en el Bachillerato están condicionadas por la opción previa que realizaron en la ESO.

La Figura 9 muestra los resultados promedios de la valoración que los alumnos hacen de los talleres y de los medios empleados.

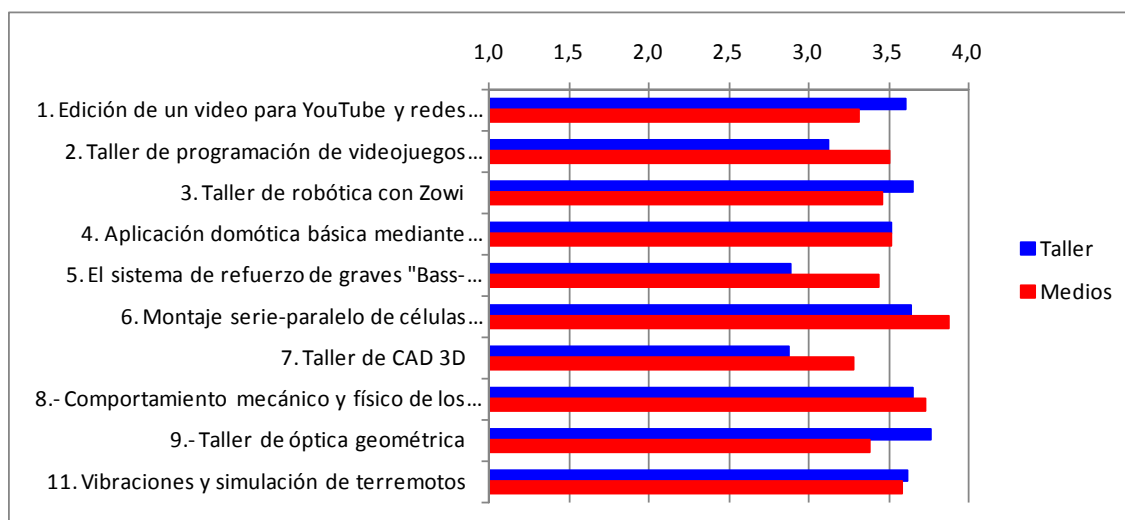


Figura 9. Valoración del taller y los medios empleados (Elaboración propia).

La valoración que le dan los alumnos a los talleres es superior en todos los casos a la media. Este resultado puede deberse a múltiples factores entre los que destacan el ambiente en el que se desarrolla el taller, las explicaciones del profesor encargado, así como de los medios utilizados, los cuales también reciben una valoración elevada. Como señala Sahin (2013), en el desarrollo de los talleres se anima a los estudiantes a que asuman la responsabilidad de su propio

aprendizaje, convirtiéndose el profesor responsable en un facilitador y una guía para que ellos alcancen el mayor rendimiento de la actividad.

El número de encuestas a profesores de enseñanza secundaria es muy inferior al de alumnos, lo que solo ha permitido realizar un análisis porcentual de las respuestas. El 94% de los profesores recomendarían la realización de los talleres a otros centros de enseñanza secundaria frente a un 6% que no lo haría. El 77% valora los talleres como Muy interesante y un 23% como Interesante. En cuanto a la pregunta sobre la calidad de las Instalaciones/materiales utilizados, el 57% los valora como Excelentes y el 43% como Buenas.

En cuanto a la pregunta abierta del cuestionario, tanto en estudiantes como en profesores, el número de respuestas ha sido reducido y, en caso de haberlas, son muy escuetas en su extensión, lo que ha impedido poder realizar algún análisis cualitativo.

7. Conclusiones

El número de alumnos que asisten a los talleres del Proyecto PreCampus es elevado aunque su procedencia principal es de centros educativos de la ciudad de Cuenca. La distancia de otros centros a Cuenca puede ser un factor que limita la asistencia a los talleres.

A pesar del esfuerzo desplegado en la EPC para la realización del Proyecto PreCampus, puede que una de las limitaciones de la acción sea la dificultad de poder adecuar el horario y los días disponibles de los talleres a las posibilidades de asistencia de los centros de enseñanza secundaria.

Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los alumnos y profesorado que asisten a los talleres, pueden estar afectadas de un posible sesgo debido a la rama de bachillerato que participa en el PreCampus y a la elección voluntaria del profesorado para venir a la EPC. La muestra tampoco es universal, dado que no abarca a todos los alumnos de la ESO, bachillerato y ciclos formativos de Cuenca y del resto de poblaciones que asisten.

La gran mayoría de los estudiantes de ambos sexos en bachillerato optan por realizar estudios universitarios relacionados con la Ingeniería y Arquitectura. En cambio, en la ESO aparece una mayor variedad en las preferencias mostradas.

Los resultados muestran que las mujeres tienen menor interés en realizar estudios universitarios relacionados con la Ingeniería y Arquitectura o las Ciencias, coincidiendo con hallazgos previos en la literatura. Esa falta de interés es muy acentuada en la ESO. Teniendo esto en cuenta y si se desea reducir la brecha de género en la rama de Ingeniería y la Arquitectura, habría que diseñar acciones específicas de promoción de las STEM para alumnas de la ESO.

Considerando la valoración positiva de los talleres, así como que los centros educativos repiten en las diferentes ediciones del Proyecto PreCampus, se puede afirmar que esta actividad cumple con el objetivo de promocionar la tecnología, la ingeniería y las ciencias en el alumnado de enseñanza secundaria.

Referencias bibliográficas

- Alaminos, A. y Castejón, J. L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante: Editorial Marfil, S.A.
- Baine, C. (2016). *Is there an engineer inside you? A comprehensive guide to career decisions in engineering*. Springfield: Engineering Education Service Center.
- Bojórquez, J. A., López, L., Hernández, M. E., y Jiménez, E. (2013). Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab MISP. En *11th LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity"*, 14-16, Cancún, México. doi: 10.15946
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. y Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387. doi: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>
- Carmona-Duarte, C., Bacallado, M. A., Ferrer, M. A., Díaz, M. y Henríquez, P. (2015). Promoción de las titulaciones TIC mediante proyectos multidisciplinares reconocidos en asignaturas de Grado y Secundaria. En *II Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC*, Las Palmas de Gran Canaria, 12-13 de noviembre de 2015, 33-37.
- Cea, M. A. (2001). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Christensen, R., Knezek, G. y Tyler-Wood, T. (2015). Alignment of hands-on STEM engagement activities with positive STEM dispositions in secondary school students. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 898-909. doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9572-6>
- Colucci-Gray, L., Burnard, P., Cooke, C., Davies, R., Gray, D. S. y Trowsdale, J. (2017). *Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: How can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education?* British Educational Research Association (BERA). doi: 10.13140/RG.2.2.22452.76161
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education*, 14(2), 10-15. doi: doi.org/10.30707/JSTE49.1Daugherty
- Díaz, T. y Torres, T. E. (2002). El EXCEL como apoyo a la enseñanza y la práctica de la Bioestadística. *Revista Cubana de Informática Médica*, (2), 1-7.
- Díaz, S. (2016). *Promoción de estudios STEM, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, en Navarra. Universidad Pública de Navarra*. Consultado el 9 de junio de 2018 en <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/FEF75753-5C36-4FEB-8C83-EDBC9A76C709/365971/PromocionestudiosSTEMcienciatecnologiaingenieriaym.pdf>
- Dutta-Moscato, J., Gopalakrishnan, V., Lotze, M. T. y Becich, M. J. (2014). Creating a pipeline of talent for informatics: STEM initiative for high school students in computer science, biology, and biomedical informatics. *Journal of Pathology Informatics*, 5, 1-12. doi: 10.4103/2153-3539.129448
- Eeds, A., Vanags, C., Creamer, J., Loveless, M., Dixon, A., Sperling, H., McCombs, G., Robinson, D. y Shepherd, V. L. (2014). The School for Science and Math at Vanderbilt: An

- Innovative Research-Based Program for High School Students. *CBE-Life Sciences Education*, 13(2), 297-310. doi: <https://doi.org/10.1187/cbe.13-05-0103>
- Escalona, M. y Gómez, S. Z. (2012). Utilización de los métodos y técnicas estadísticas en las investigaciones de los procesos de postgrado. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 3(6), 109-122. ISSN-e2224-2643
- European Commission (2006). *EU Research on social sciences and humanities. Creating cultures of success for women engineers. Womeng*. Bruselas: European Commission. Directorate-General for Research. Information and Communication Unit.
- Fondevila, J. F., Carreras, M. y del Olmo, J. L. (2012). Fuentes de información y elección de universidad: El caso catalán. *Didáctica, innovación y multimedia*, (24), 1-9. doi: <http://dx.doi.org/10.15178/va.2011.117E.497-511>
- Fundación Telefónica (2014). *Top 100 Innovaciones educativas. 100 proyectos eficaces para fomentar las vocaciones científico-tecnológicas*. Madrid: Fundación Telefónica. Consultado el 15 de septiembre de 2018 en https://www.fundaciontelefonica.com/artes_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/?itempubli=263&ga=2.159476347.756062470.1537012559-2053933728.1537012559
- Gérard, E. y Snellmann, J. (2011). *Scientix. The Community for science education in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- González, J. A. y Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62-77. ISSN 1390-9304
- González, A. (2016). Cultura institucional de promoción de estudios universitarios y proceso de elección de estudios. *Estudios Pedagógicos*, 42(3), 171-189. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000400009>
- Harvey, W. B. (2008): The Weakest Link. A commentary on the connections between K-12 and Higher Education. *American Behavioral Scientist*, 51(7), 972-983. doi: <https://doi.org/10.1177/0002764207312000>
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2007). *Metodología de la investigación*. 4ª Ed. México: McGraw-Hill.
- Isabelle, A. D. y Valle, N. Z. (2016). *Inspiring STEM Minds. Biographies and activities for Elementary Classrooms*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Kim, D. y Bolger, M. (2017). Analysis of korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587-605. doi: 10.1007/s10763-015-9709-3
- King, A. J., Fisher, A. M., Becich, M. J. y Boone, D. N. (2017). Computer Science, Biology and Biomedical Informatics Academy: Outcomes from 5 Years of Immersing High-School Students into Informatics Research. *Journal of Pathology Informatics*, 8, 1-12. doi: 10.4103/2153-3539.201110
- Marques, J. C., Restivo, M. T. y Chouzal M. F. (2012). Mentoring Activities in a Summer School. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 3(S1), 16-21.

- McKinney, S., Tomovic, C., Grant, M. y Hinton, K. (2017). Increasing STEM Competence in Urban, High Poverty Elementary School Populations. *K-12 STEM Education*, 3(4), 267-281. doi: <http://dx.doi.org/10.14456/k12stemed.2017.12>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (MEFP) (2018). *Datos y cifras del sistema universitario español*. Recuperado de <https://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/universitaria/datos-cifras.html>.
- Murphy, K. M., Shleifer, A., y Vishny, R. W. (1991). The allocation of talent: Implications for growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 503-530. doi: <https://doi.org/10.2307/2937945>
- Murphy, C. y Beggs, J. (2006). Co-teaching as an approach to enhance science learning and teaching in primary schools. *The Science Education Review*, 5(2), 63:1-63:10.
- Nuño Angos, T. y Rico Martínez, A. (2013). ZIENTZIARI SO-Mirando a la ciencia, un programa para la promoción de vocaciones científico-tecnológicas superando los estereotipos de género en niñas y niños de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). En *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Girona, 9-12 de septiembre, 2539-2544.
- Osborne, J. (2007). Engaging young people with science: Thoughts about future direction of science education. *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction*. En Cedric Linder, Leif Östman y Per-Olof Wickman (Eds.) *Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium held at Uppsala University*, Uppsala, Sweden, 105-112.
- Polino, C. (2011). La promoción de carreras científicas en las nuevas generaciones. Indicadores a partir de un estudio regional con estudiantes de educación media. *El estado de la ciencia*, 125-134.
- Pradhan, R. (2016). Educating Tomorrow's STEM Leaders in Third-Space Skills. *K-12 STEM Education*, 2(3), 83-89. doi: <http://dx.doi.org/10.14456/k12stemed.2016.6>
- Real Academia de Ingeniería (2016). Proyecto Mujer e Ingeniería. Consultado el 14 de septiembre de 2018 en <http://www.raing.es/es/actividades/presentaci-n-del-proyecto-mujer-e-ingenier>.
- Revuelta, C. A. (2012). Cultura Científica: la ciencia como actividad creativa y de inclusión. Experiencias en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral. *Fundamentos en Humanidades*, 13(26), 259-268. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/184/18429253018.pdf>
- Riesco, M. y Cernuda, A. (2015). Reflexiones sobre la promoción de los estudios universitarios en Informática. En *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática*, Andorra La Vella, del 8 al 10 de julio 2015, 361-367.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. y Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x>
- Royal Academy of Engineering (2013). *Enhancing STEM education in secondary schools. Outputs of the Engineering Engagement Programme*. London: Royal Academy of Engineering. Disponible en: <https://www.raeng.org.uk/publications/other/book-final-web>
- Sahin, A. (2013). STEM Clubs and Science Fair Competitions: Effects on Post-Secondary Matriculation. *Journal of STEM Education*, 14(1), 5-11.

- Sierra, R. (2005). *Técnicas de investigación social. Teoría y Ejercicios*. 14ª Ed. Madrid: Thomson.
- Subotnik, R. F., Tai, R. H., Rickoff, R. y Almarode, J. (2010). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the STEM pipeline: What do we know now and what will we know in 5 years? *Roeper Review*, 32(1), 7–16. doi: <https://doi.org/10.1080/02783190903386553>
- Subotnik, R. F., Tai, R. H. y Almarode, J. (2011). Study of the impact of selective SMT high schools: reflections on learners gifted and motivated in science and mathematics. Consultado el 10 de junio de 2018 en http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassessite/documents/webpage/dbasse_072643.pdf
- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V. y Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143-1144. doi: 10.1126/science.1128690
- Townsley, K. G. (2017). *From STEM to STEAM: the Neuroscience Behind the Movement Towards Arts Integration in K-12 Curricula*. University Honors Theses. Paper 446. doi: 10.15760/honors.443
- Unión de Asociaciones de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial de España (UAITIE) (2018). La UAITIE pone en marcha la Convocatoria 2019 del Premio Nacional de Iniciación a la Investigación Tecnológica. *Boletín UAITIE Nº 55*, julio 2018, consultado el 14 de septiembre de 2018 en <http://www.uitie.es/Canales/Ficha.aspx?IdMenu=a036e3df-6a0b-4cdb-ab26-c4ca7eb905fb&Cod=0191e10d-bc74-4f66-a982-a4cb16881ab9>.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121. doi: <https://doi.org/10.3102/0002831213488622>
- Watson, A. D. y Watson, G. H. (2013). Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education. *Journal for Quality and Participation*, 36(3), 1-5.
- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26-35. Disponible en: <https://ojs.lboro.ac.uk/DATE/article/view/1590>
- Yakman, G. y Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM Education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086. doi: <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>

ANEXO 1: Modelo de cuestionario para los profesores de la EPC que imparten los talleres.

Nombre del profesor:

Nombre del taller:

Por favor, marcar con una señal el grado en el que la característica se desarrolla en su taller dentro del Proyecto PreCampus.

Nº	Característica	Grado de desarrollo					
		Nada (0)	Un poco (1)	Poco (2)	Suficiente (3)	Bastante (4)	Mucho (5)
1	Creatividad						
2	Innovación						
3	Diseño						
4	Desarrollo del pensamiento						
5	Gestión de la información						
6	El pensamiento creativo *						
7	El pensamiento crítico **						
8	La comunicación						
9	Proceso artístico ***						
10	Expresión artística *4						
11	Procesamiento de la información						
12	Resolución de problemas						
13	Participación en el aprendizaje						
14	La imaginación, preguntar y la exploración						
15	Autogestión del alumno						
16	Trabajo en equipo						
17	El uso de las destrezas y el conocimiento del taller para resolver problemas de forma creativa						
18	Participar en la investigación y el análisis						
19	La fabricación y la construcción de modelos o prototipos						
20	La comprobación y modificación de soluciones propias en problemas complejos.						

Definiciones:

- * El pensamiento creativo consiste en el desarrollo de nuevas ideas y conceptos. Se trata de la habilidad de formar nuevas combinaciones de ideas para llenar una necesidad.
- ** El pensamiento crítico es un proceso que se propone analizar, entender o evaluar la manera en cual se organizan los conocimientos que pretenden interpretar y representar el mundo, en particular las opiniones o afirmaciones que en la vida cotidiana suelen aceptarse como verdaderas.
- *** El proceso artístico es la actividad por la cual se desarrollan nuevas obras, plásticas, musicales, teatrales, literarias y otras. Es una serie de pasos seguidos intuitivamente por el artista, que surgen de una necesidad vital del querer comunicar.
- *4 La expresión abarca mucha facetas, y la expresión artística es una de ellas, al plasmar de manera visual y simbólica los pensamientos del autor, se reflejan las ideas de aquellos que observan la imagen completa y terminada.

ANEXO 2: Modelo de cuestionario para los estudiantes.

Pregunta 1: Indicar el curso académico:

Pregunta 2: Indicar el sexo:

Pregunta 3. Señalar qué tipo de estudio estás interesado realizar en la Universidad:

Ingeniería y Arquitectura	Ciencias Sociales y Jurídicas	Ciencias de la Salud	Ciencias	Artes y Humanidades

Pregunta 4. Evalúa el taller que has realizado:

Nada interesante (1)	Poco interesante (2)	Interesante (3)	Muy interesante (4)

Pregunta 5. Valora la calidad de las instalaciones/materiales utilizados:

Mala (1)	Regular (2)	Buena (3)	Excelente (4)

Observaciones sobre el taller: